

The effects of O₂ partial pressure on the property of buffer layer in YSZ/CeO₂/Ni

YSZ/CeO₂/Ni 에서 산소 분압의 완충층 특성에 대한 영향

Kyuhan Lee and Dojun Youm

이규환, 염도준

Physics Department, Korea Advanced Institute of Science and Technology, 305-701,
Taejon, Korea

대전광역시 유성구 구성동 373-1, 한국과학기술원 물리학과

We investigated the effects of residual gas partial pressure on the property of a CeO₂ buffer layer on a textured Ni tape, where the buffer layer was deposited by e-beam evaporation. The oxygen partial pressure were varied from 10⁻⁷ to 10⁻⁴ Torr. we also changed the surface condition for the surface oxygenation. We'll describe the detail of the resultant textures of the buffer layers and effects of YBCO growth on them

1. 서론

RABiTS라고 불리는 압연과 열처리 공정으로 양측 정렬된 니켈 테이프 위에 완충층과 YBCO 박막으로 이루어진 YBCO coated conductor는 여러 가지 중요한 응용 가능성을 가지고 있다. 작은 니켈 시료 위에 정렬된 완충층과 YBCO 박막을 성장시키는 방법은 잘 알려져 있다. [1-2] 긴 테이프를 만들기 위해서는 큰 챔버[4]가 필요하고, 따라서 좋은 진공을 유지하기 힘들게 된다. [3,4] 특히 산소 분압과 물 분압이 중요한데 이 점은 니켈의 산화라든지 CeO₂ 형성에 영향을 미친다. 따라서 우리는 챔버내의 산소 분압을 조절해 CeO₂ 박막의 결정성에 영향을 미치는 연구를 하였다

2. 실험 방법

챔버에 RABiTS으로 만들어진 니켈 시료를 홀

더에 붙여서 넣고 공기를 뽑은 다음 RGA(residual gas analyser)로 분석해서 물 분압과 1×10⁻⁵Torr 산소 분압이 1×10⁻⁷Torr가 될 때까지 기다린다. 이 상태에서 시료의 온도를 30분 동안 700도씨까지 올린다. 그 다음에는 shutter를 열지 않은 상황에서 e-beam 증발법으로 Ce을 2 Å/sec의 속도로 증발 시킨다. 그리고 산소관과 연결되어 있는 leak valve를 이용하여 각 실험마다 산소분압을 1×10⁻⁷Torr부터 5×10⁻⁵Torr까지 유지시키면서 실험한다. 이때 물 분압은 4×10⁻⁵Torr이다. 이렇게 CeO₂를 800Å을 쌓은 후에 leak valve를 잠그고 YSZ을 2Å/sec의 속도로 1200Å을 쌓았다. 이렇게 만들어진 모든 박막은 XRD로 분석하였다.

3. 실험결과 및 토의

그림 1은 증착중 산소 분압이 1×10⁻⁷Torr에서 실험을 하였고 초반 CeO₂ 증착률이 8Å/sec인

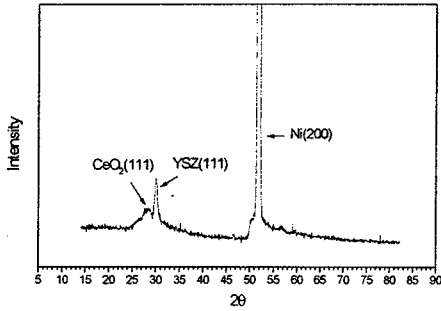


Fig. 1 YSZ(1000 Å)/CeO₂/(640 Å)/CeO₂/(160 Å)/Ni first CeO₂ deposition rate 8 Å/sec and second CeO₂ deposition rate 2 Å/sec

실험의 XRD 결과이다. 초반 CeO₂의 증착률이 높으면 CeO₂가 (111)로 성장함을 알수 있다. 증착률이 5 Å/sec 이상인 경우에 CeO₂가 (111)로 성장한다.

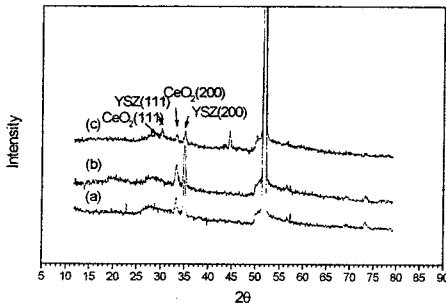


Fig. 2 Influence of O₂ pressure during deposition ; (a) 5 × 10⁻⁶Torr (B) 1 × 10⁻⁵Torr (c) 5 × 10⁻⁵Torr

그림 2는 증착중 산소 분압에 따른 YSZ/CeO₂/Ni 박막의 X-ray 2θ scan이다. 증착율은 2 Å/sec였다. 산소 분압이 5 × 10⁻⁵Torr에서 CeO₂가 부분적으로 (111)로 성장 하였음을 보여 준다. 일반 diffusion chamber에서 Ce 증발중에 산소 분압이 이보다 낮을 것이므로 증착중의 산소 분압이 CeO₂의 (200) 성장에 영향을 미치지 않을 것이다.

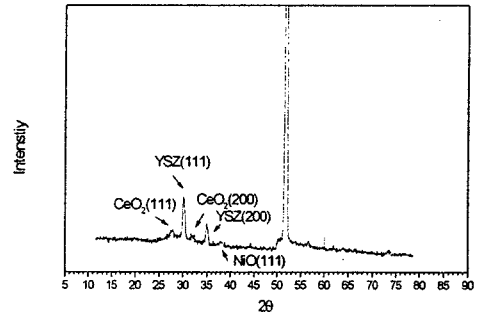


Fig. 3 O₂ pressure 1 × 10⁻⁵Torr during annealing O₂ pressure 1 × 10⁻⁶Torr during deposition

그림 3은 산소 분압이 10⁻⁵Torr에서 열처리를 하였고 Ce 증발시 산소분압을 10⁻⁶Torr로 맞추어 증착한 실험의 XRD 결과이다. 열처리중 니켈이 산소와 반응하여 NiO박막이 표면에 쌓인것으로 보인다. 그 결과 CeO₂ YSZ의 박막의 대부분이 (111)로 성장함을 알수 있다. 이러한 NiO 박막은 아르곤+수소(~7 Torr %)처리를 1시간 동안하여 제거할 수 있으며, 그 후 CeO₂, YSZ 증착결과는 그림 2와 동일하다. 이 때 주의할 점은 아르곤+수소 혼합가스를 잠그고 e-beam을 켜서 Ce 증착을 시작할 때까지의 지연 시간을 가능한 한 짧게 하므로써 재열처리가 발생하지 말아야 한다.

4. 결과

일반 챔버에서 5 Å/sec 미만의 속도로 Ce 증발시 CeO₂의 (111) 성장은 니켈과 산소의 반응으로 만들어진 NiO 박막의 영향으로 보인다. 좋은 진공도를 유지할수 없는 챔버의 경우 열처리중 니켈의 산화를 막기 위해 수소 처리가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 부분적으로 과학기술부와 기초과학연구소(Korea Basic Science Institute)의 지원으로 이루어졌습니다.

참고문헌

- [1] A. Goyal, D. P. Norton, J. D. Budai, M. Paranthaman, E. d. Specht, D, M, Kroeger, D. k. Christen, Q. He, B. Saffian, F, A. List, D. F. Lee, P. M. Martin, C. E. Klaubunde, E. Harfield, and V. K. Sikka, Appl. Phys. Lett. 69, 12,1795 (1996).
- [2] David p. Norton, Amit Goyal, John D. Budai, David K. Christen, Donald M. Kroeger, Eliot D. Specht, Qing He, Be Saffian, M. Paranthaman, Charles E. Klaubunde, Dominc F. Lee, Brian C. Sales and Fred A. List, Science 274, 755 (1996)
- [3] 이병수, 김호섭, 염도준, proceedings of the Korea Superconductivity Society Meeting, to be printed
- [4] 오상현, 정국채, 염도준, proceedings of the Korea Superconductivity Society Meeting, to be printed